

**Device for checking the correct operation or a drilling or boring machine tool**

**Patent number:** DE19828897  
**Publication date:** 1999-12-23  
**Inventor:** KOBE FRANK (DE); FOERSTER CHRISTIAN (DE)  
**Applicant:** HAEFNER OTTO GMBH & CO KG (DE)  
**Classification:**  
**- international:** B23B47/00; B23Q17/09; B23Q15/007  
**- european:** B23B49/00B; B23Q15/002; B23Q17/09; B23Q17/20  
**Application number:** DE19981028897 19980618  
**Priority number(s):** DE19981028897 19980618

**Abstract of DE19828897**

Drilling or boring machine tool has a sensor (5) positioned at the work end (5) of the drilling tool at a distance from both the tool (5) and the work-piece (3). The drill tool has an inner channel in which flows a lubricant or cooling fluid. This is used by the sensor (9) as a signal medium to indicate that the drilling tool is operating correctly and is not stuck or broken. If the tool is stuck or broken the bit will not penetrate the work-piece and the sensor will not be activated.



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 28 897 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 23 B 47/00**  
B 23 Q 17/09  
B 23 Q 15/007

②1 Aktenzeichen: 198 28 897.2  
②2 Anmeldetag: 18. 6. 98  
④3 Offenlegungstag: 23. 12. 99

**DE 198 28 897 A 1**

⑦1 Anmelder:  
Otto Häfner GmbH & Co KG, 22045 Hamburg, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Wenzel & Kalkoff, 22143 Hamburg

⑦2 Erfinder:  
Förster, Christian, Dipl.-Ing., 08233 Treuen, DE;  
Kobe, Frank, Dipl.-Ing., 20535 Hamburg, DE

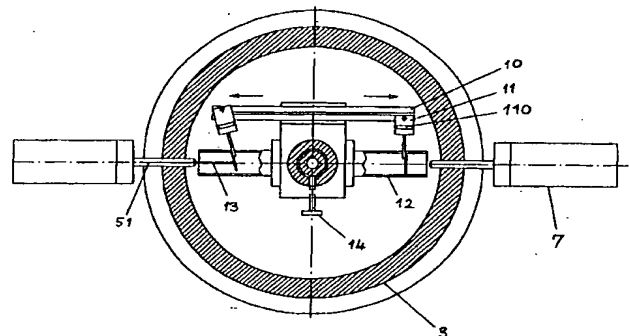
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 441 04 414 A1  
DE 24 07 219 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zum Überwachen von Durchgangsbohrungen

⑤7 Damit eine Vorrichtung zum Kontrollieren/Überwachen der Herstellung von Durchgangsbohrungen und Ermitteln von Werkzeugbruch in einer Werkzeugmaschine, die insbesondere bei Herstellung von Serienteilen dient, mit zugeführtem Kühlmittel und bei vollständiger Führung eines Bohrers in Bohrbuchsen schnell und zuverlässig arbeiten, ist die Vorrichtung mit dem Arbeitsende des Bohrers (5) zugeordneten und durch das zu bearbeitende Werkstück (3) vom Werkzeug getrennten Sensormittel (9) sowie Mitteln zum Zuführen eines Signalmediums in Form von Kühlmittel in einem inneren Kanal (51) des Werkzeugs versehen. Dabei stellen die Sensormittel (9) den Austritt eines Signalmediumstrahls (13) aus dem Werkstück fest. Somit kann die Betriebsfähigkeit eines Bohrers in einfacher Weise ermittelt werden, wenn aus dem Werkstück austretendes Signalmedium festgestellt wird. Ein unbrauchbares Werkzeug wird dagegen erkannt, wenn an der Austrittsseite des Werkstücks kein Signalmedium gemeldet wird, weil der Bohrer abgebrochen/stark verschlissen sein muß und das Werkstück nicht mehr vollständig durchbohren kann.



**DE 198 28 897 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Kontrollieren/ Überwachen des Herstellens von Durchgangsbohrungen und Erkennen von Werkzeugbruch in einer dafür bestimmten Werkzeugmaschine, die mindestens eine Spindel zum Halten jeweils eines Bohrwerkzeugs mit einem sich im wesentlichen in Werkzeuglängsrichtung erstreckenden, am Arbeitsende des Werkzeugs offenen inneren Kanal sowie Mittel zum Steuern des Vorschubs der Spindel umfaßt.

Einrichtungen, die automatisch Bohrerbruch erkennen und melden, finden insbesondere bei der Herstellung von Serienteilen Verwendung, wobei eine solche Werkzeugmaschine mehrere Stunden ohne ständige Aufsicht in Betrieb arbeiten soll. Bei derartigen Einrichtungen ist es maßgeblich, daß der Bruch oder das durch starken Verschleiß begründete Unbrauchbarwerden eines Bohrers sofort erkannt und dieser ausgewechselt wird, wobei das Auswechseln entweder automatisch erfolgt oder nach entsprechender Meldung des Bohrerbruchs an das Bedienungspersonal manuell durchgeführt wird.

Herkömmliche Ermittlungsmethoden arbeiten mit Lichtschranken, die beim Zurückziehen der Spindel den Bohrer abtasten. Um eine solche optische Kontrolle durchzuführen, muß allerdings die Spindel einige Zeit angehalten werden. Diese Verzögerung, summiert über ein ganzes Werkstück, führt zu einem erheblichen Zeitverlust bei der Herstellung. Außerdem ist die Nutzung solcher bekannten optischen Erkennungsverfahren für Bohrprozesse mit zugeführten flüssigen Kühlmitteln, z. B. bei der Verwendung von Einlippen-Hartmetallbohrern, wegen der den erzeugten Lichtstrahl störenden Sprühnebel weitgehend ausgeschlossen. Ein weiterer Nachteil dieser Methode liegt darin, daß sie nicht für solche Bohrprozesse eingesetzt werden kann, bei der die Bohrer aufgrund ihrer kleinen Durchmesser ständig z. B. in Bohrhülsen geführt werden müssen. So ist es üblich und notwendig, Einlippen-Hartmetallbohrer in Bohrbuchsen zu führen, so daß beim Anbohren der Bohrer selbst praktisch nicht zu sehen ist. Beim Mehrspindel-Bohren ist die Bohrerbrucherkenntnis ganz besonders schwierig.

Bei einem weiteren bekannten Verfahren werden zum Feststellen des Fehlens bzw. Ausbleibens eines Bohrerteils Änderungen in der Motorleistung der Werkzeugmaschine registriert/gemessen. Die damit erreichbaren Ergebnisse sind jedoch nicht zuverlässig und hängen sehr stark von den Durchmessern der Bohrer ab, wobei der Bruch von Bohrern kleiner Durchmesser keine bedeutenden Änderungen in der Motorleistung verursacht.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Kontrollieren/Überwachen des Herstellens von Durchgangsbohrungen zu schaffen, die bei allen Bohrvorgängen die zuverlässige und schnelle Erkennung und Meldung von Bohrerbeschädigungen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Merkmalen der eingangs genannten Vorrichtung dadurch gelöst, daß die Vorrichtung Sensormittel, die dem Arbeitsende des Werkzeugs zugeordnet und durch das zu bearbeitende Werkstück vom Werkzeug getrennt/beabstandet angeordnet sind, sowie Mittel zum Zuführen eines Signalmediums in den Kanal des Werkzeugs umfaßt, wobei die Sensormittel angeordnet und ausgebildet sind, um das im inneren Kanal des Werkzeugs geführte Signalmedium beim Austritt aus dem Werkstück festzustellen. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird nicht allein das körperliche Bestehen bzw. Vorhandensein des Werkzeugs festgestellt, sondern die Fähigkeit, seine Funktion der Herstellung einer Durchgangsbohrung zu vollenden, erkannt. Wenn an der Austrittsseite des Werkstückes das Austreten des Signalmediums festgestellt wird, ist der

Bohrer noch betriebsfähig, so daß der Bohrprozeß fortgesetzt werden kann. Wird dagegen an der Austrittsseite des Werkstücks kein Signalmedium gemeldet, so muß der Bohrer abgebrochen oder zumindest so stark verschlissen sein, daß er das Werkstück nicht mehr vollständig durchbohren kann. Da die Sensormittel die Ankunft des Signalmediums feststellen, kann ein reiner Ja/Nein-Schalter benutzt werden. Die Erkennung einer erfolgreichen Bohrung bzw. eines Bohrerbruchs wird damit sofort und ohne zeitaufwendige Datenvergleiche und/oder -verarbeitung gemeldet.

Als Signalmedium kommt zum Beispiel ein durch Photodiode, Laser od. dgl. erzeugter Licht- oder Laserstrahl in Betracht, der beim Austreten aus dem Werkstück durch die vorzugsweise in Form einer lichtempfindlichen Zelle ausgebildeten Sensormittel empfangen werden kann. Ein solches Signalmedium könnte nur dort eingesetzt werden, wo ggf. eine störende Sprühnebelbildung durch Kühlöl od. dgl. nicht oder nur in geringem Maße auftritt.

Bei einer besonders zweckmäßigen und bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Signalmediumzufuhrmittel zum Zuführen eines unter Druck stehenden Fluids an das Werkzeug ausgebildet. Damit können vorteilhafterweise bei Hartmetallbohrern übliche, im Inneren des Werkzeugs geführte Kühlmittel und/oder Schmiermittel wie Drucköl als Signalmedium verwendet werden, wobei beim erfolgreichen Bohren an der Ausgangsseite des Werkstücks ein Fluidstrahl gebildet wird. Dabei kann sogar Druckluft, die zwar üblicherweise nicht als Schmiermittel, sondern allenfalls zur Kühlung und vor allem zum Zurücktransportieren von Spänen benutzt wird, auch als Signalmedium dienen.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführung der Erfindung können die Sensormittel zur Aufnahme eines durch das im Werkzeug geführte Druckfluid verursachten Impulses/Stoßes und zum Signalisieren der Ankunft dieses Impulses ausgebildet sein.

Auf diese Weise wird statt des Fluids selbst die Druckänderung bei dessen Ankunft erkannt, so daß einerseits der bei der Verwendung von Kühlöl oder sonstigen Schmiermitteln erzeugte Sprühnebel den Erkennungsprozeß nicht behindert und andererseits das Austreten von an sich nicht sichtbaren Fluiden wie Druckluft ebenfalls verwendet werden kann. Dabei umfassen die Sensormittel vorteilhaft mindestens ein druckempfindliches Prallblech.

Eine besonders zweckmäßige und einfache Ausbildungsversion der Erfindung wird dadurch erreicht, daß die Sensormittel einen Neigungsschalter aufweisen.

Um bei mehrspindligem Bohren, insbesondere bei nicht parallel ausgeführten oder einander gegenüberliegenden Bohrungen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fluidstrahle zu vermeiden, werden bei einer besonders zweckmäßigen und vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung die Sensormittel Isolier- bzw. Abschirmmittel zugeordnet, die zur Aufnahme des durch ein Werkzeug geführten und aus dem Werkstück austretenden Signalmediums ausgebildet sind. Dabei wird eine besonders einfache Gestaltung der Erfindung dann erreicht, wenn die Isoliermittel eine sich im wesentlichen coaxial mit dem Werkzeug erstreckende, die Sensormittel mindestens zum Teil aufnehmende, vorzugsweise hinsichtlich ihrer Lage gegenüber dem Werkzeug einstellbar angeordnete rohrartige Hülse umfassen.

Bei einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden die Sensormittel derart den Mitteln zum Steuern des Spindelvorschubs zugeordnet bzw. mit diesen verbunden, daß sie lediglich beim Erreichen der Spindel einer vorbestimmten, dem Durchbruch des Werkzeugs durch das Werkstück entsprechenden Endlage ein Signal abgeben. Der Vorschub der Spindel ist bekannt; damit ist auch die Durchbruchszeit des Signalmediums durch das

Werkstück vorherbestimmt. In dieser Weise können eventuell störende Fehlmeldungen bzw. -signale durch das Eingrenzen der Empfangszeit ausgeschlossen werden.

Besonders zweckmäßige und vorteilhafte Ausbildungsformen oder -möglichkeiten der Erfindung werden anhand der folgenden Beschreibung der in den schematischen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen 4-spindligen Werkzeugmaschine mit zylindrischem Werkstück im Teilquerschnitt,

Fig. 2 eine Draufsicht der Werkzeugmaschine nach Fig. 1, teilweise im Querschnitt, und

Fig. 3 eine Querschnittsdarstellung der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine nach Fig. 2 im Schnitt A-A der Fig. 2 mit Bohrer und Sensoreinrichtung.

Die in Fig. 1 und 2 gezeigte Werkzeugmaschine umfaßt eine Rundachse 1 mit Spannfutter 2 zum drehbaren Halten eines Werkstückes 3. Die Rundachse 1 ist fest auf einem an einem nur angedeuteten Maschinengestell 4 in Führungen verschiebbar angebrachten Schlitten gelagert, mittels dem sie samt Spannfutter 2 und Werkstück 3 in Längsachsrichtung b verschiebbar ist. Das Werkstück dieses Ausführungsbeispiels ist eine Trommel, wie z. B. eine durch eine Vielzahl präziser Durchgangslöcher bzw. -bohrungen zu perforierende Rundmatrize für Pelletiermaschinen.

Wie aus Fig. 2 erkennbar, sind jeweils zwei Bohreinheiten mit Bohrern 5 und mittels gestrichelt dargestellter Spindeln 6 von gegenüberliegenden Seiten des Werkstücks her in Richtung auf die Längsachse b verschiebbar angeordnet. Die Bohrer 5 sind jeweils über einen Teil ihrer Länge in Bohrbuchsen 7 geführt, und zwar, um die Gefahr auszuschließen, daß sie bei den hohen Drehzahlen, die bis zu 20 000 U/min erreichen können, aufgrund unvermeidbarer Unwuchten abbrechen. Wie insbesondere aus Fig. 3 ersichtlich, umfaßt jeder Bohrer, bei dem es sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel um einen Einlippen-Hartmetallbohrer handelt, einen inneren Kanal 51, der sich im wesentlichen zentral in Bohrerlängsrichtung erstreckt und in einer an der Bohrspitze unterhalb der Schneide angeordneten Öffnung endet. Der Kanal dient üblicherweise zum Zuführen eines Kühlfluids, wie Drucköl, Druckluft od. dgl. Das Fluid wird am anderen, in die Spindel der Werkzeugmaschine eingespannten Bohrerende durch nicht dargestellte Zuführmittel in den Kanal 51 eingeführt. Beim Bohren strömt das Kühlfluid durch das Bohrerinnere zur Spitze und anschließend durch eine in die Mantelfläche des Bohrers in Längsrichtung eingearbeitete Kerbe oder Nut von der Spitze zurück, wobei die erzeugten Späne dabei abtransportiert werden. Der Beaufschlagungsdruck ist relativ hoch, z. B. beim Einlippen-Hartmetallbohren wird herkömmliches Kühlöl mit einem Druck von etwa 30 bis 150 bar verwendet. Nach dem Durchbrechen der Bohrung bildet das aus der Bohrspitze unter einem solchen Druck aus tretende Kühlmittel einen relativ gebündelten Fluidstrahl 13, der dann erfindungsgemäß als Signalmedium benutzt wird.

Zu diesem Zweck sind jeweils den Spindeln 6 bzw. Werkzeugen 5 zugeordnete, im Inneren des Werkstücks angeordnete Sensoreinrichtungen 9 vorgesehen. Diese sind auf einer Stange 8, die sich im wesentlichen in Längsachse der Rundachse 1 vom Spannfutter her zur gegenüberliegenden Seite des Werkstücks erstreckt, in Abständen, die denen der benachbarten Spindel 6 auf jeweils einer Seite des Werkstücks entsprechen, vorgesehen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind jeweils zwei Sensoreinrichtungen an gleicher Stelle der Stange, jedoch in entgegengesetzte Richtungen weisend, angeordnet.

Wie insbesondere in Fig. 3 gezeigt, umfassen die Sensor-

einrichtungen 9 einen an der Stange befestigten Sensorträger 10, einen an diesem gelagerten Neigungsschalter 11 mit Prallfläche 110 sowie eine Isoliereinrichtung, die aus jeweils einer der entsprechenden Bohreinheit gegenüberliegenden Hülse 12 besteht. Der Neigungsschalter 11 ist vorzugsweise als berührungsloser Schalter, z. B. als Quecksilberschalter, ausgebildet. Die Hülse 12, die vorteilhaft als Teleskoprohr ausgebildet sein kann, liegt koaxial mit der entsprechenden Spindel 6 bzw. dem Bohrer 5 und ist vorzugsweise so dimensioniert, daß sie lediglich einen aus dem zugeordneten Bohrer austretenden Fluidstrahl aufnimmt. Somit wird jeder aus dem Werkstück austretende Fluidstrahl von dem benachbarten oder gegenüberliegenden Bohrer isoliert. Die Prallfläche 110 jedes Neigungsschalters 11 liegt genau gegenüber dem entsprechenden Bohrer, d. h. in der Längsachse der entsprechenden Spindel 6, und zwar in der zugeordneten Hülse angeordnet. Damit stößt der beim Durchbrechen der Bohrung aus dem Werkstück 3 aus tretende Fluidstrahl 13 allein auf die ihm zugeordnete Fläche 110 und verursacht dabei eine Schwenkung bzw. Neigung derselben. Dieser Umstand wird dann über den Neigungsschalter 11 festgestellt und ggf. über eine letzterem zugeordnete Signalverarbeitungsschaltung einer Maschinensteuerung signalisiert. Das Ausgangssignal des Neigungsschalters 11 bzw. der Signalverarbeitungsschaltung weist zweckmäßig die Form eines JA/NEIN-Signals auf. So wird ein Zwei-Zustandssignal erzeugt, wobei die Neigung der Prallfläche einen ersten Signalzustand und das Stillstehen der Prallfläche einen zweiten Signalzustand erzeugen.

Die Lage der Sensoreinrichtung 9 an der Stange 8 ist mittels einer Justierschraube 14 ver- bzw. einstellbar, so daß die optimale Position zur Aufnahme des Fluidstrahls eingestellt werden kann.

Die Funktion der Werkzeugmaschine einschließlich des Vorschubs und Zurückfahrens der einzelnen Spindeln und des Bewegens des Werkstücks ist über an sich bekannte, nicht gezeigte Steuermittel gewährleistet. Erfindungsgemäß können die Steuermittel ebenfalls das Ausgangssignal der Sensormittel 9 bzw. Neigungsschalter 11 erfassen, so daß sie ständig darüber informiert sind, ob eine Durchgangsbohrung erfolgreich durchgeführt wurde oder ein bestimmter Bohrer nicht ordnungsgemäß arbeitet und eventuell auszuwechseln ist. Sie können damit ebenfalls selbst die Meldung eines Bohrerbruchs gewährleisten.

Die Steuerung arbeitet in Kenntnis der gespeicherten theoretischen Bohrtiefe und kann damit auch den genauen Zeitpunkt bzw. den Zeitbereich, zu dem der entsprechende Bohrer das Werkstück durchbrechen soll, berechnen. Um das Erfassen eventueller Störungen bzw. Fehlschaltungen des Neigungsschalters 11 zu vermeiden, kann in dieser Hinsicht die Steuerung derart ausgebildet sein, daß sie das Ausgangssignal der Neigungsschalter 11 lediglich innerhalb des vorbestimmten Zeitbereichs bzw. -fensters erfaßt. Somit stellt die Steuerung fest, ob beim Erreichen der theoretischen Bohrtiefe ein JA- oder ein NEIN-Signal am Ausgang des Neigungsschalters 11 vorhanden ist, und kann je nach Ergebnis den Bohrprozeß fortsetzen oder die entsprechende Bohreinheit in ihre Ausgangsstellung zurückfahren und das abgebrochene Werkzeug melden.

Beim Feststellen eines Bohrerbruchs kann aber auch die Steuerung die Maschine weiterarbeiten lassen, und zwar unter Berücksichtigung des fehlenden Bohrers, so daß die notwendigen Bohrungen mittels der noch unbeschädigten Bohrer erledigt werden können. Eine solche Möglichkeit ist bei Bohrprozessen ganz besonders zweckmäßig, bei denen die Werkzeugmaschine mehrere Tage ohne ständige Aufsicht in Betrieb ist.

Es ist ersichtlich, daß die zuvor beschriebenen Sensormit-

tel auch in anderer Weise ausgestaltet sein können. Zum Beispiel könnte man einen kapazitiven oder piezoelektrischen Drucksensor, der keine beweglichen Teile umfaßt, einsetzen. Auch ist gemäß der Erfindung denkbar, daß anstelle von Druckfluid ein Lichtstrahl als Signal bzw. Kontrollmedium verwendet wird, wobei eine geeignete Lichtquelle, die einen relativ kohärenten Lichtstrahl in das Bohrerinnere einführt, der Bohreinheit zugeordnet bzw. in diese integriert wird. Dabei umfaßt dann die Sensoreinrichtung einen geeigneten Lichtempfänger, z. B. eine Photozelle, die beim Durchbruch der Bohrung den Erhalt der Lichtenergie signalisiert. Eine solche optische Einrichtung schließt zwar nicht die zusätzliche Verwendung von im Bohrerinneren geführten Kühlmitteln aus. Druckluft kann auf jeden Fall auch bei einer solchen Anordnung erfolgreich verwendet werden; allerdings besteht bei Benutzung einer flüssigen Substanz wie Öl die Gefahr, daß die angesammelte Flüssigkeit den Empfang des Lichtstrahls beeinträchtigt.

## Bezugszeichenliste

1 Rundachse	
2 Spannfutter	
3 Werkstück	
4 Schlitten	
5 Werkzeug	25
51 Kanal	
6 Spindel	
7 Bohrbuchsenhalter	
8 Stange	30
9 Sensoreinrichtung	
10 Sensorträger	
11 Neigungsschalter	
110 Prallfläche	
12 Hülse/Teleskoprohr	35
13 Ölstrahl	
14 Justierschraube	
b Längsachse	

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Kontrollieren/Überwachen der Herstellung von Durchgangsbohrungen und Ermitteln von Werkzeugbruch in einer Werkzeugmaschine, die mindestens eine Spindel (6) zum Halten jeweils eines Bohrwerkzeugs (5) mit einem sich im wesentlichen in Werkzeuglängsrichtung erstreckenden, am Arbeitseende des Werkzeugs offenen inneren Kanal (51) sowie Mittel zum Steuern des Vorschubs der Spindel (6) umfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung Sensormittel (9), die dem Arbeitseende des Werkzeugs (5) zugeordnet und durch das zu bearbeitende Werkstück (3) vom Werkzeug (5) getrennt/beabstandet angeordnet sind, sowie Mittel zum Zuführen eines Signalmediums in den Kanal (51) des Werkzeugs umfaßt, wobei die Sensormittel (9) angeordnet und ausgebildet sind, um das im inneren Kanal (51) des Werkzeugs geführte, Signalmedium (13) beim Austritt aus dem Werkstück festzustellen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalmediumzuführmittel zum Zuführen eines unter Druck stehenden Fluids an das Werkzeug (5) ausgebildet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensormittel (9, 11) zur Aufnahme eines durch das im Werkzeug (5) geführte Druckfluid (13) verursachten Impulses und zum Signalisieren der Ankunft dieses Impulses ausgebildet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensormittel (9) mindestens eine druckempfindliche Prallfläche (110) aufweisen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensormittel einen Kippschalter (11) aufweisen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch den Sensormitteln zugeordnete Isolier- bzw. Abschirmmittel (12), die zur Aufnahme dem durch das Werkzeug (5) geführten und aus dem Werkstück (3) austretenden Signalmediums (13) ausgebildet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Isoliermittel eine sich im wesentlichen coaxial mit dem Werkzeug (5) erstreckende, die Sensormittel (9) mindestens zum Teil aufnehmende rohrartige Hülse (12) umfassen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Hülse (12) gegenüber dem Werkzeug (5) einstellbar ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensormittel (9) derart den Mitteln zum Steuern des Spindelvorschubs zugeordnet sind, daß sie lediglich beim Erreichen einer vorbestimmten, dem Durchbruch des Werkzeugs (5) durch das Werkstück (3) entsprechenden Endlage der Spindel (6) ein Signal abgeben.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckfluid (13) ein Kühl- und/oder Schmiermittel ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

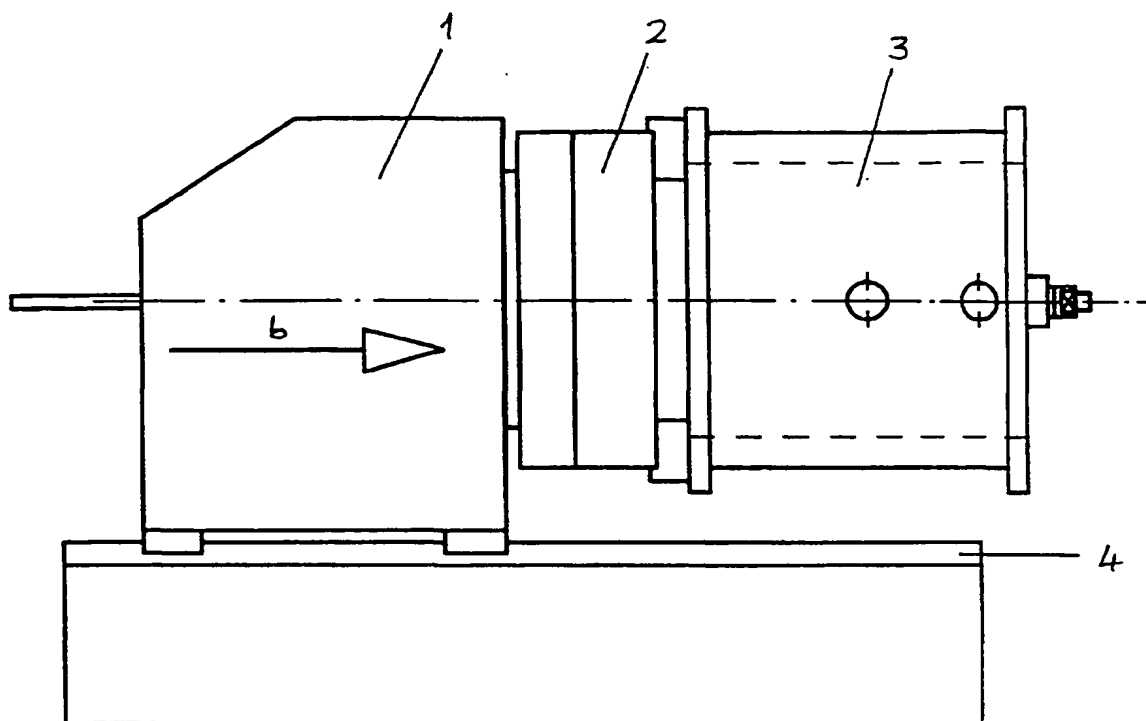


Fig. 1

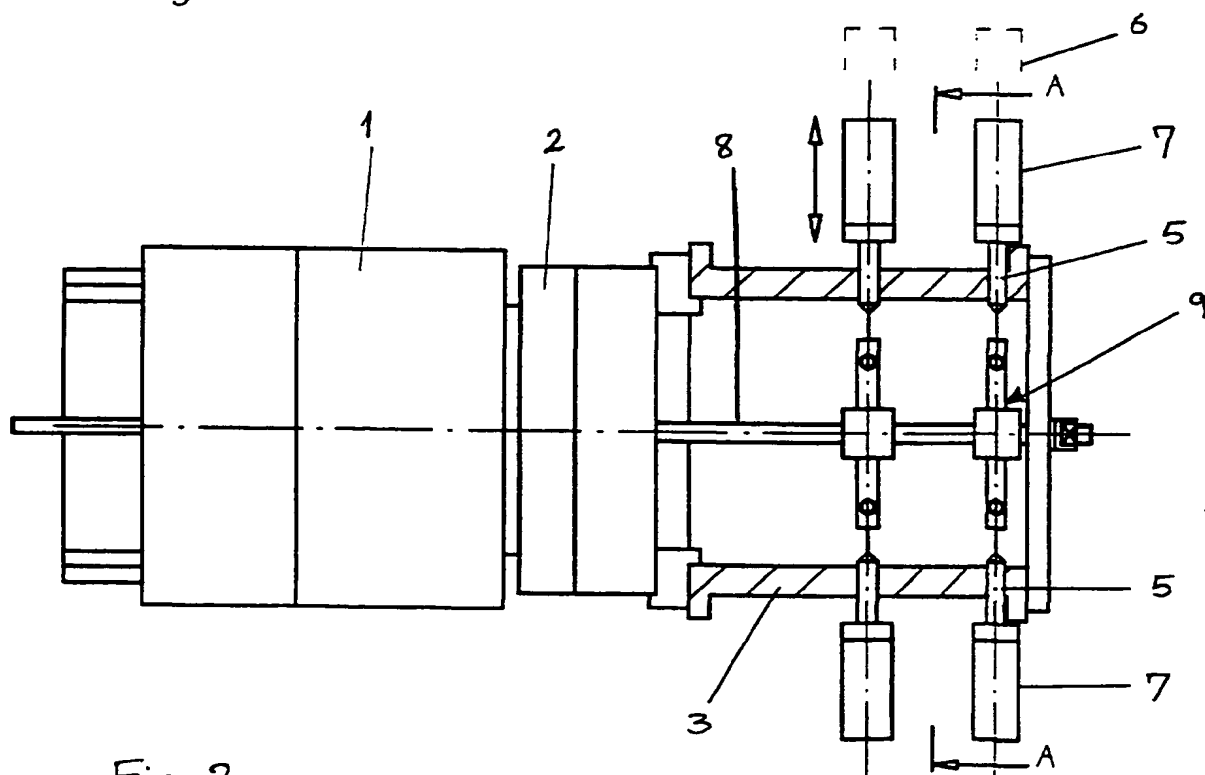


Fig. 2

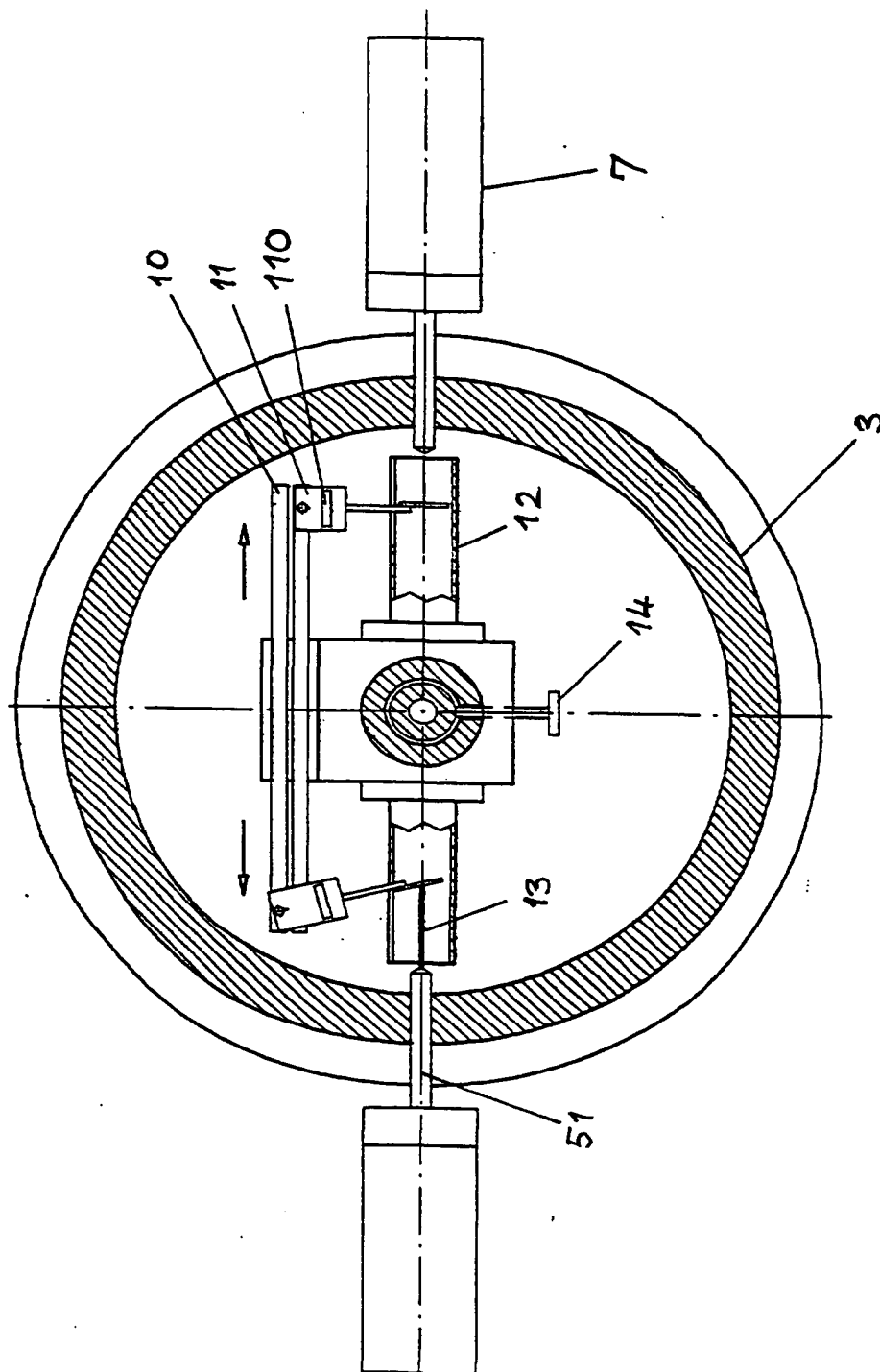


Fig. 3